testo 480 · Instrumento de mediciones de climatización

Manual de instrucciones

1 Índice

1 Índice 3

2 Seguridad y eliminación 5

2.1. Indicaciones sobre este manual 5

2.2. Garantizar la seguridad 6

2.3. Protección del medio ambiente 7

3 Especificaciones 7

3.1. Uso 7

3.2. Datos técnicos 8

4 Descripción del producto 11

4.1. Visión global 11

4.1.1. Aparato de mano 11

4.1.2. Conexiones del instrumento e interfaces 12

4.1.3. Teclas de manejo 13

4.1.4. Pantalla 14

5 Primeros pasos 16

5.1. Operaciones previas al uso 16

5.2. Operaciones básicas 18

5.2.1. Navegar por el menú 18

5.2.2. Activar función 19

5.2.3. Salir del menú 19

5.2.4. Cambiar pestaña 20

5.2.5. Introducir valores 20

5.2.6. Guardar valores 21

6 Utilización del producto 21

6.1. Realizar ajustes 21

6.2. Ajustar la visualización de la medición 23

6.2.1. Parámetros de medición calculados 24

6.3. Pestaña de favoritos 25

6.4. Menú de sonda 25

6.5. Menú del explorador 27

6.6. Mediciones & programas de medición 30

6.6.1. Retener valores de medición 31

6.6.2. Grabado rápido 32

6.6.3. Programa de medición 32

6.6.4. Medición de rejilla 34

6.6.5. Medición turbulencia 37

6.6.6. Medición de tubo de Pitot 38

6.6.7. Mediciones con el embudo 39

6.6.8. Medición de la presión 40

6.6.9. Medición de CO_2 41

6.6.10. Medición WBGT 41

6.6.11. Medición PMV – PPD 42
6.6.12. Guardar valores medidos 46
6.6.13. Impresión de valores de medición 48
6.6.14. Mostrar valores de medición 48
6.6.15. Transmitir valores de medición 49

7 Mantenimiento del producto 50

7.1.1. Cuidados y mantenimiento de la batería recargable 50
7.1.2. Realización de un ajuste de humedad 50
7.1.3. Actualización del firmware 51

8 Consejos y ayuda 52

8.1. Mensajes de error 52
8.2. Accesorios y repuestos 53

2 Seguridad y eliminación

2.1. Indicaciones sobre este manual

Identificación

Símbolo	Explicación
	Indicación de advertencia, nivel de peligro según la palabra utilizada: **¡Peligro!** Posibilidad de lesiones corporales graves. **¡Precaución!** Posibilidad de lesiones corporales leves o daños materiales. > Respete las medidas de precaución indicadas.
	Indicación: información básica o complementaria.
1. ... 2. ...	Acción: varios pasos, se debe respetar el orden.
> ...	Acción: un paso o un paso opcional.
- ...	Resultado de una acción.
Menú	Elementos del instrumento, del visualizador del instrumento o de la interface de usuario.
[OK]	Teclas de función del instrumento o botones de la interface de usuario.
... | ...	Funciones/rutas dentro de un menú.
"..."	Ejemplos

Indicaciones de advertencia

Tenga siempre en cuenta la información marcada con indicaciones y pictogramas de advertencia. Respete las medidas de precaución indicadas.

Símbolo	Explicación
AVISO	Hace referencia a situaciones que pueden causar daños en el producto
ATENCIÓN	avisa sobre posibles lesiones menores

2.2. Garantizar la seguridad

> Utilice el producto solamente de forma adecuada y según su finalidad de uso observando los parámetros especificados en los datos técnicos. No fuerce el instrumento.

> Los objetos que se quieren medir y el entorno de medición también pueden presentar peligros: al realizar mediciones, observe siempre las prescripciones de seguridad vigentes en su país.

> No realice mediciones por contacto en piezas no aisladas y con carga eléctrica.

> No almacene el producto junto con disolventes. No utilice desecantes.

> Realice únicamente los trabajos de mantenimiento del instrumento que vienen descritos en este manual respetando siempre los pasos indicados. Utilice solamente repuestos originales de testo.

> Los datos de temperatura de las sondas se refieren solamente al rango de medición de los sensores. No exponga las empuñaduras y los cables de alimentación a temperaturas superiores a 40 °C (104 °F) si estos componentes no han sido expresamente autorizados para el uso a temperaturas elevadas.

> Después de la última medición, deje que las sondas y los tubos de las sondas se enfríen suficientemente para evitar quemarse con la punta caliente del sensor o con el tubo de la sonda.

> El uso inadecuado de las baterías puede provocar daños materiales o lesiones a causa de descargas eléctricas, fuego o la fuga de líquidos químicos. Es indispensable que observe las siguientes indicaciones para evitar tales peligros:
  - Utilizarla solo según las indicaciones del manual de instrucciones.
  - No cortocircuitarla, desmontarla o modificarla.
  - No exponerla a golpes fuertes, agua, fuego o temperaturas superiores a los 60 °C.
  - No almacenarla cerca de objetos metálicos.
  - No utilizar las baterías con fugas o dañadas. En caso de contacto con el líquido de la batería: aclarar las zonas afectadas con agua abundante y, si es necesario, consultar a un médico.
  - Cargarlas solo en el instrumento o en la estación de carga recomendada.

- Interrumpir el proceso de carga de inmediato en caso de que no termine en el tiempo indicado.
- En caso de funcionamiento incorrecto o indicios de sobrecalentamiento, retirar la batería de inmediato del instrumento de medición/cargador. Atención: la batería puede estar caliente.

Uso

> Lea atentamente este manual y familiarícese con el manejo del producto antes de utilizarlo. Preste especial atención a la información de seguridad y a las indicaciones de advertencia para prevenir lesiones y daños en el producto.

> Tenga este manual a mano de forma que le resulte fácil consultarlo cuando sea necesario.

> Entregue este manual a posteriores usuarios de este producto.

2.3. Protección del medio ambiente

> Elimine las baterías defectuosas o agotadas según las disposiciones legales vigentes.

> Una vez finalizada su vida útil, lleve el producto a un centro de reciclaje especial para equipos eléctricos y electrónicos (tenga en cuenta las leyes vigentes en su país) o devuelva el producto a testo para su eliminación.

Atención: su producto está marcado con este símbolo.
Significa que los productos eléctricos y electrónicos usados no deberían mezclarse con los residuos domésticos generales. Existe un sistema de recogida independiente para estos productos.

3 Especificaciones

3.1. Uso

El testo 480 es un instrumento de medición para la parámetros relevantes para el clima. El testo 480 es especialmente adecuado para mediciones de confort para la evaluación de lugares de trabajo y mediciones del flujo en sistemas de ventilación y climatización y sus alrededores.

Sólo para ser usado por personal técnico cualificado.

¡El producto no debe ser utilizado en áreas potencialmente explosivas!

3.2. Datos técnicos

aparato de mano

Características	Valores
Parámetros de medición	• Temperatura (°C, °F, diferencia en °C, diferencia en °F) • Humedad (%HR, td°C, td°F, termómetro húmedo en °C, termómetro húmedo en °F, g/m^3, g/ft^3, g/kg, g/lb, kJ/kg, BTU/lb, ppm, % en vol) • Velocidad de circulación (m/s, ft/m) • Presión (Pa, hPa, mbar, kPa, bar, psi, pulgadas de agua, pulgadas de mercurio, mmH_2O, Torr) • CO_2 (ppm, % en vol) • Lux (Lux, foot-candle)
Entradas para sondas	• 2 de temperatura (TE tipo K) • 1 de presión diferencial • 3 para sondas digitales (circulación, humedad, temperatura, CO_2, Lux, presión absoluta)
Interfaces	• Mini USB • Infrarojo para impresora de protocolos de testo • Tarjeta SD • Conexión de la fuente
Capacidad de memoria interna	1,8 GB (aprox. 60.000.000 valores de medición)
Tiempo de duración de la batería	aprox. 17 h (instrumento portátil sin sonda con brillo pantalla al 50 %)
Intervalo de medición	0,5 s
Temperatura de servicio	0…+40 °C
Temperatura de almacenamiento	-20…+60 °C
Tamaño	81 mm x 235 mm x 39 mm
Material de la carcasa	ABS, elastómero termoplástico, polimetilmetacrilato

Características	Valores
Peso	aprox. 435 g
Clase de protección IP	30 (con sondas conectadas)

Medición integrada (a 22 °C, ± 1 dígito)

Características	Valores
Temperatura (TE tipo K; medición de extremos fríos interna): rango de medición 0...+40 °C, exactitud ±0,5 °C)	Rango de medición: -200,0…+1370,0 °C Precisión: ±(0,3 °C + 0,1% del valor medido) Resolución: 0,1 °C Las indicaciones de precisión son aplicables a un estado de temperatura estable y equilibrado. Al conectar la fuente, recargar la batería o añadir sondas digitales se puede ver afectada temporalmente la precisión y se pueden dar errores adicionales.
Presión diferencial	Rango de medición: -25…+25 hPa Precisión[1]: ±(0,3 Pa + 1% del valor medido) Resolución: 0,001 hPa El dato de precisión se refiere al momento inmediatamente después de la puesta a cero del sensor. En caso de mediciones de larga duración se recomienda el funcionamiento con alimentación de red y la batería cargada al máximo. Coeficiente de temperatura: <0,01% FS/K típico
Presión absoluta	Rango de medición: +700…+1100 hPa Precisión: ±3 hPa Resolución: 0,1 hPa

[1] Solo con presiones positivas

Normas, revisiones, garantía

Características	Valores
Normativa UE	2004/108/CE
Vibración	IEC 60068-2-6
Garantía	2 años, véanse condiciones de la garantía en la página web www.testo.com/warranty

Fuente (0554 8808) para mediciones de larga duración y recarga de la batería

Características	Valores
Tensión de salida	5 V/4 A
Normativa UE	2004/108/CE
Duración de la garantía	2 años, véanse condiciones de la garantía en la página web www.testo.com/warranty

Batería de ion litio

Características	Valores
Opciones de recarga	en el aparato
Corriente de carga	máx. 2,5 A por batería
Corriente de descarga	máx. 1,5 A por batería
Tiempo de carga	8 h aprox.
Tiempo de operatividad	aprox. 17 h (instrumento portátil sin sonda con brillo pantalla al 50 %)
Temperatura ambiente	0…40 °C / 32…104 °F
Temperatura de almacenamiento de larga duración	<23 °C/<73 °F
Normativa UE	2004/108/CE
Duración de la garantía	2 años, véanse condiciones de la garantía en la página web www.testo.com/warranty

4 Descripción del producto

4.1. Visión global

4.1.1. Aparato de mano

1 Pantalla
2 Interfaz mini USB (lado derecho del instrumento)
3 Teclas de manejo y touchpad (panel de navegación)
4 Ranura para tarjetas SD (lado derecho del instrumento)
5 Sujeción magnética (lado trasero)

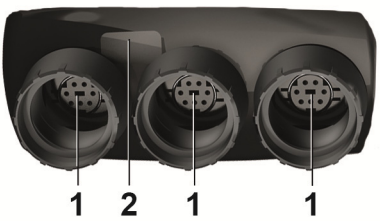
⚠ PRECAUCIÓN

Peligro de dañar otros dispositivos debido a los potentes imanes.

> Mantenga la distancia seguridad prescrita a objetos que el magnetismo pueda dañar (como marcapasos, pantallas de ordenador, ordenadores o tarjetas de crédito).

4.1.2. Conexiones del instrumento e interfaces

Arriba



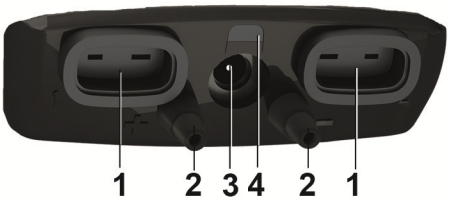
1 Terminales de enchufe para sondas digitales
2 Interfaz IR para impresiones con la impresora de protocolos testo (art. nº. 0554 0549)

⚠ PRECAUCIÓN

Peligro de lesiones debido al haz de rayos infrarrojos.

> No enfocarlo a los ojos de ninguna persona.

Abajo



1 Conexiones TE para sondas de temperatura tipo K
2 Conexiones para presión diferencial (indicación +/- en el instrumento)
3 Terminal de enchufe a la red
4 LED de estado terminal de enchufe a la red

Estado	Explicación
LED apagado	La batería no se está cargando
LED encendido, iluminado	Batería en proceso de carga

Estado	Explicación
LED encendido, parpadea lentamente	La batería no se está cargando, temperatura excesiva del intrumento/la batería
LED encendido, parpadea rápidamente	La batería no se está cargando, batería estropeada

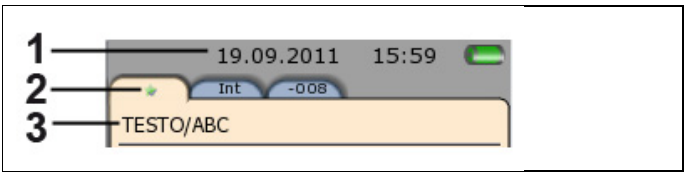
4.1.3. Teclas de manejo

Tecla	Funciones
[⏻]	Encender y apagar el instrumento de medición
	Para el manejo del touchpad se utilizan los siguientes símbolos, véase Navegar por el menú, página **18**. El desplazamiento de las imágenes en la pantalla sigue la dirección de movimiento del dedo sobre el touchpad. . Deslizar el dedo por el touchpad de arriba abajo de manera constante: Desplazamiento de las imágenes hacia abajo. Deslizar el dedo por el touchpad de abajo a arriba de manera constante: Desplazamiento de las imágenes hacia arriba. . Deslizar el dedo por el touchpad de izquierda a derecha de manera constante: Desplazamiento de las imágenes hacia la derecha. Deslizar el dedo por el touchpad de derecha a izquierda de manera constante: Desplazamiento de las imágenes hacia la izquierda. . Hacer "clic" con el dedo sobre el touchpad para confirmar. Al confirmar se siente un clic como de una tecla.
[Esc]	Atrás, cancelar la función
.	Abrir menú principal, guardar ajustes
[–]	Tecla configurable para acceso rápido a una función utilizada con frecuencia. La tecla no lleva ninguna función asociada de fábrica. Configurar tecla véase Realizar ajustes, página **21**.

Tecla	Funciones
	Se abre el explorador, véase Menú del explorador, página **27**.

4.1.4. Pantalla

Indicación de estado y fichas



1 Barra de estado (con fondo gris oscuro):

Símbolo	Explicación
	No hay ninguna tarjeta SD en el instrumento
	Se imprime una copia
	Indicación de fecha y hora
	Funcionamiento con batería recargable El símbolo de la batería muestra la capacidad que le queda a la batería recargable mediante el color y el nivel de llenado (verde = 5-100 %, rojo = < 5%)
	Funcionamiento con alimentación de red Indicación de la capacidad restante de la batería: véase arriba

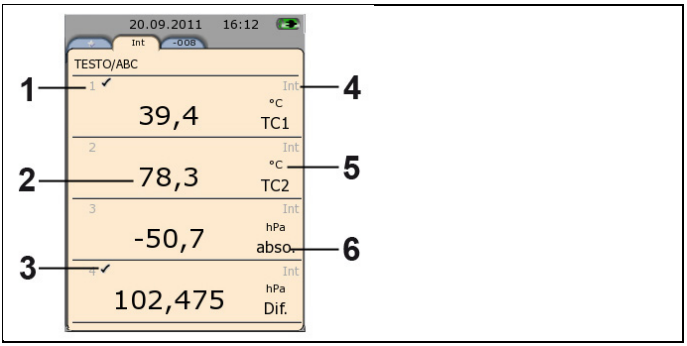
2 Fichas:

Texto de las fichas	Explicación
(Pestaña de favoritos)	La pestaña de favoritos representa la zona de trabajo del instrumento de medición véase Pestaña de favoritos, página **25**. Aquí se pueden combinar los valores medidos por diferentes sondas en una medición, ejecutar, guardas e imprimir programas de medición.

Texto de las fichas	Explicación
Int	Se muestran los valores medidos por sondas internas y sondas de TE conectados.
-881 (Por ejemplo se muestran las últimas tres cifras del número de serie de la sonda. El número de serie completo se puede ver en la etiqueta de la sonda.)	Según el conectado aparece una pestaña adicional con los valores medidos por la sonda y con las magnitudes calculadas. Las pestañas están ordenadas según el orden de conexión al instrumento.

3 Campo con información de las fichas: Visualización del lugar de medición / punto de medición seleccionado. El punto de medición a mostrar se puede seleccionar en el explorador. véase Menú del explorador, página **27**.

Vista de medición



1 Número de línea
2 Valor medido
3 Símbolo indicativo de que el valor medido también aparece en la pestaña de favoritos.
4 Nombre de la sonda
5 Unidad
6 Parámetro de medición:

La vista de medición se puede configurar de manera individual para cada pestaña. véase Ajustar la visualización de la medición, página **23**.

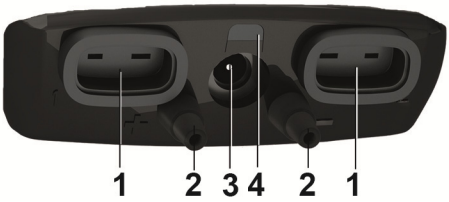
5 Primeros pasos

5.1. Operaciones previas al uso

Primera carga de la batería

La testo 480 se entrega con una batería parcialmente cargada. Antes del primer uso se debe cargar la batería por completo.

1. Conectar la fuente de alimentación al terminal de enchufe correspondiente (**3**).



2. Conectar el enchufe a la red eléctrica.

- Comienza el proceso de carga de la batería: Se enciende el LED de estado **4**.
- La batería está completamente cargada: El LED de estado (**4**) está apagado.

3. Desconectar el instrumento de la red.

- Tras la primera carga de la batería, el instrumento está listo para usar.

Conectar el equipo

1. Encender el instrumento mediante [⏻].

- Aparece la pantalla de bienvenida.

En la primera puesta en servicio o tras un reset de fábrica se abre automáticamente el menú **Primera puesta en servicio**.
Seleccione el idioma de menús que desee:

> Acceder a la lista deseada mediante [▣].

2. Seleccionar el idioma con [◧] y confirmar mediante [▣].

- Se modifica el idioma del instrumento.

3. Ajustar fecha y hora mediante [◧] y [▬] y confirmar con [▣].

4. Seleccionar unidades ISO/EEUU con [◧] y confirmar mediante [▣].

Este ajuste solo afecta a valores medidos y se puede modificar para cada valor medido individual si se desea.

5. [📋] → **Guardar y finalizar**.
- Se muestran los valores medidos actuales. El instrumento está listo para el funcionamiento.

Apagar

Los valores que no se hayan guardado se pierden al apagar el instrumento.

> Apagar el instrumento mediante [⏻].

Conexión de sondas / sensores

Las sondas y sensores son reconocidos inmediatamente por el instrumento.

Fíjese en que estén bien sujetas pero no las fuerce.

> Inserte el conector de la sonda en el terminal de enchufe correspondiente:
  - Parte inferior del instrumento: Sonda termopar (tipo K)
  - Parte superior del instrumento: sondas digitales

Las sondas digitales no se pueden desconectar por descuido del instrumento gracias al sistema de enchufe push/pull (empujar y tirar).

> Conectar los manguitos de presión en **+** y **-**.

¡Precaución! Peligro de lesiones si el manguito de presión salta del enchufe.

> Asegúrese de que los manguitos están bien conectados.

Retirar sondas / sensores

Sonda termopar:

> Desenchufar del terminal de enchufe.

sondas digitales

1. Retirar la vaina exterior para desbloquear el enchufe push/pull.
2. Desenchufar del terminal de enchufe.

Conectar la fuente de alimentación

Si la fuente de alimentación está enchufada, la alimentación de corriente del instrumento tiene lugar automáticamente a través de la fuente.

El instrumento puede recalentarse cuando se utiliza la fuente. Esto puede aumentar la incertidumbre de medición en mediciones de temperatura.

1. Conectar el enchufe de la fuente (art. nº. 0554 8808) en la parte inferior del instrumento.
2. Conectar el enchufe de la fuente a la red eléctrica.

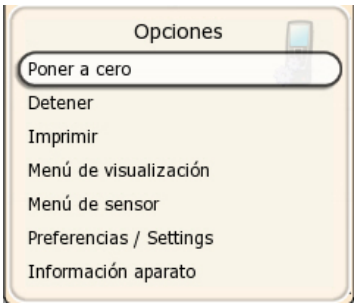
- La alimentación de corriente se realiza a través de la fuente y el proceso de recarga de la batería comienza automáticamente.

5.2. Operaciones básicas

5.2.1. Navegar por el menú

1. Pulsar [ ].

- Se abre la ventana **Opciones**. La función seleccionada se marca en blanco.



2. Navegar / seleccionar función:
   - [ ] Pasar el dedo por el touchpad de arriba abajo para seleccionar el punto del menú.
   - [ ] Hacer "clic" con el dedo sobre el touchpad para confirmar.
   - Pulsar **[Esc]** para interrumpir el proceso y pasar al modo de medición.

Escritura abreviada

En este documento se utiliza una escritura abreviada para representar los pasos necesarios para distintas acciones (por ejemplo el acceso a una determinada función).

Ejemplo: Acceso a la función **Mín/máx**

Escritura abreviada	[ ] →	**Menú de visualización**	→ **Mín/máx**.	
Pasos necesarios	1. Abrir el menú principal: [ ].	2. Seleccionar **Menú de visualización**: [ ]. 3. Confirmar la selección con: [ ].	4. Seleccionar menú **Mín/máx**: [ ]. 5. Confirmar la selección con: [ ].	

5.2.2. Activar función

1. Seleccionar la función: [ ].
- La función seleccionada se recuadra.
2. Confirmar la selección con: [ ].
- La función seleccionada se abre.

5.2.3. Salir del menú

> Pulsar **[Esc]**.

Antes de que se borren datos introducidos o de medición aparece siempre un mensaje de seguridad que bien hay que confirmar mediante [ ]

o bien

> [ ] → **Guardar y finalizar**.

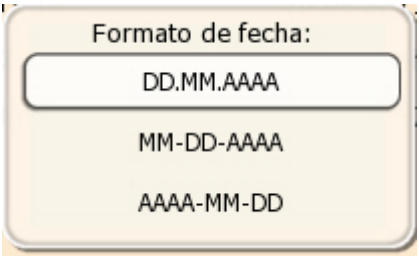
5.2.4. Cambiar pestaña

> Seleccionar pestaña deseada: [ ].
- La pestaña deseada está activada, todas las demás están en gris.

5.2.5. Introducir valores

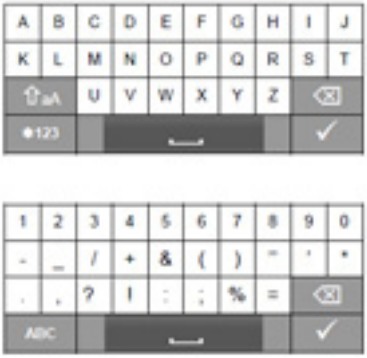
Algunas funciones requieren la introducción de valores (números, unidades o caracteres) Dependiendo de la función seleccionada, los valores se seleccionan de una lista o se introducen en un editor de entrada de datos.

Campo de lista



1. Seleccionar el valor (número, unidad) a modificar: [ ], [ ] (según la función seleccionada).
2. Pulsar [ ] .
3. Ajustar valor [ ], [ ] (según la función seleccionada).
4. Confirmar valor: [ ].
5. Repetir los pasos 1 y 4 si es necesario.
6. Guardar valor introducido: [ ] → **Guardar y finalizar**.

Editor de entrada de datos



1. Seleccionar el valor (caracter) a modificar: [▬], [▮].
2. Aceptar valor: [■].
   Opciones:
   > Cambiar entre mayúsculas y minúsculas: aA seleccionar.
   > Cambiar entre números y letras: *123 o bien seleccionar ABC.
   > Introducir espacio: ␣ seleccionar.
   > Borrar caracter delante del cursor: ⌫ seleccionar.
3. Repetir los pasos 1 y 2 si es necesario.
4. Guardar valor introducido: ✓ seleccionar.

5.2.6. Guardar valores

> [📋] → **Guardar y finalizar**.

6 Utilización del producto

6.1. Realizar ajustes

1. Pulsar [📋] .

- Se abre el menú de configuración.

2. Seleccionar **Preferencias** y ajustar parámetros:

Símbolo	Explicación
Brillo pantalla	El brillo de la pantalla se puede adaptar a las condiciones ambientales.
Trackpad	Se puede ajustar la velocidad de reacción del trackpad.
Teclas acceso rápido	Para aquellas funciones que se utilicen con mayor frecuencia se puede utilizar una de las dos teclas de función **[–]** .
Opciones de energía	Se puede ajustar el intervalo de tiempo tras el cual se desconecta el instrumento o la iluminación de la pantalla para ahorrar batería.
Fecha / Hora	Se pueden seleccionar diferentes formatos.
Contraseña	Si está activada la protección mediante contraseña, es necesario introducir la contraseña para todas estas funciones: • Reseteo de fábrica del instrumento • Reseteo de la sonda • Actualización de firmware • Cambiar/desactivar la contraseña • Nombre de sonda Si se olvida la contraseña es necesario dirigirse al servicio de atención al cliente de Testo. El aparato viene de fábrica sin protección por contraseña.
Unidades	Se puede escoger entre unidades ISO o EEUU. Este ajuste solo afecta a la unidad de las magnitudes medidas, pero no a la de magnitudes calculadas.
Datos normalizados	Se pueden modificar la temperatura y presión absolutas para el cálculo interno del caudal volumétrico normal. De fábrica: 25 °C, 1013,25 hPa
Configuración impresión	Selección de la información adicional a incluir en una impresión de valores de medición.

Símbolo	Explicación
Language (idioma)	Se puede seleccionar el idioma del instrumento. Seleccione el idioma que mejor entienda.
Reset de fábrica	El instrumento vuelve a su estado original con los ajustes de fábrica: • Preferencias • Datos de calibración • Desactivar contraseña • Pestaña de favoritos vacía > Tras un reset de fábrica mediante [ ], desconectar y volver a conectar el instrumento.

3. [ ]→ **Guardar y finalizar**.
- El instrumento pasa a la vista de medición.

6.2. Ajustar la visualización de la medición

La visualización de la medición se puede configurar de manera individual para cada pestaña de sonda. Estos ajustes quedan guardados en la sonda y por lo tanto se aplican también la siguiente vez que se conecta la sonda.

✓ La pestaña para la que se desea modificar la visualización de la medición está seleccionada.

1. Pulsar [ ].
- Se abre el menú de configuración.
2. Seleccionar **Menú de visualización** y ajustar parámetros:

Parámetros configurables

Símbolo	Explicación
Mín/máx	Si la función está activada aparecen en todas las líneas: promedio, valor mínimo y máximo. Para desactivar: seleccionar de nuevo la función.

Símbolo	Explicación
Visualización de los valores medidos	En la visualización de los valores medidos se pueden modificar las diferentes líneas: • Editar parámetros de medición y unidades: Seleccionar línea [ ] véase Parámetros de medición calculados, página **24**. • Mover / borrar / añadir líneas [ ]. • Añadir líneas a pestaña de favoritos [ ]. Las líneas que aparecen en la pestaña de favoritos llevan una marca de verificación.
Número de líneas	Selección de cuántas líneas deben aparecer al mismo tiempo en la pantalla. En caso de que no se puedan mostrar todas las líneas al mismo tiempo, aparece un ascensor en el lado derecho para desplazarse hacia arriba y abajo. Mediante [ ] se muestran las líneas restantes.

- El instrumento pasa a la vista de medición seleccionada.

6.2.1. Parámetros de medición calculados

Los siguientes parámetros de medición calculados se pueden añadir en la visualización de los valores medidos a los parámetros de medición medidos, según las sondas conectadas.

Caudal volumétrico de servicio

Valor calculado a partir de la velocidad del aire medida multiplicada por la sección en condiciones reinantes en la aplicación (p.ej. 56 °C, 920 hPa).

Caudal volumétrico normal

Valor calculado a partir del caudal volumétrico de servicio y referido a los valores introducidos como datos normalizados (p.ej. 25 °C, 1013 hPa).

Grado de humedad (dependiente de la presión)

Unidad g/kg: Describe cuántos gramos de agua contiene un kilo de aire seco. Se utiliza para el cálculo de la presión absoluta indicada en los datos normalizados.

Contenido en agua

Indica el porcentaje en volumen de vapor de agua en el gas medido. Se expresa en ppm o en %.

Punto de rocío

Temperatura a la que el vapor de agua se condensa en el gas medido.

Temperatura higrómetro (dependiente de la presión)

Temperatura húmeda (en inglés wet bulb) de un higrómetro. Se utiliza para el cálculo de la presión absoluta indicada en los datos normalizados.

Entalpía

Contenido calórico del gas medido. Se expresa en kJ/kg o en BTU/lb.

Humedad absoluta

Describe cuántos gramos de agua contiene un metro cúbico del gas medido. Unidad g/m³.

6.3. Pestaña de favoritos

La pestaña de favoritos representa la zona de trabajo del instrumento de medición. Aquí se pueden combinar los valores medidos por diferentes sondas en una medición, ejecutar, guardas e imprimir programas de medición.

Solo aquellos valores de medición incluidos en la pestaña de favoritos se guardan en el protocolo de medición.

La primera vez que se conecta una sonda se guardan todos los parámetros de medición medibles en la pestaña de favoritos. Los parámetros de medición calculados tienen que introducirse a mano en la pestaña de favoritos.

Ajuste de los parámetros de medición mostrados

> **[ ] → Menú de visualización → Visualización de los valores medidos → [ ]**

6.4. Menú de sonda

Activar la función:

> **[ ] → Menú de sonda**.

Parámetros configurables

Símbolo	Explicación
Amortiguación (valor promedio móvil)	El tipo y la duración de la amortiguación se pueden ajustar individualmente. La amortiguación se puede activar y desactivar.
Info. sonda	Se muestran el nombre de la sonda, número de serie y tipo de sonda.
Nombre sonda	Se puede modificar el nombre de la sonda.
Info. calibración	Se pueden mostrar los datos de calibración específicos de la sonda guardados en este. Las sondas digitales permiten una medición directa y transformación de la señal en la propia sonda. Con este sistema se elimina la incertidumbre de la medición causada por el instrumento. La calibración de la sonda se puede realizar sin instrumento portátil. Al introducir los datos de calibración/ajuste mediante el programa EasyClimate se produce una visualización de cero errores.
Ajuste humedad	El ajuste de humedad se puede realizar para las siguientes sondas: • Sonda de humedad • Sonda IAQ • Sonda térmica de velocidad y humedad En el caso de la sonda térmica de velocidad y humedad es necesario activar la sonda antes del ajuste.

Símbolo	Explicación
Reseteo sonda	La sonda vuelve a su estado original con los ajustes de fábrica: • Visualización de los valores medidos • Nombre de sonda • Tabla de ajuste • Ajuste de humedad • Amortiguación

6.5. Menú del explorador

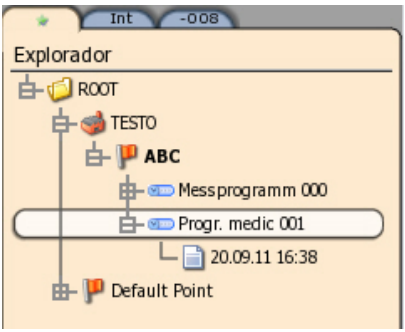
En el menú del explorador se muestran en una estructura fija todos los valores de medición memorizados junto con datos asociados como programa de medición y datos del cliente.

Las lecturas que no se hayan salvado se pierden al desconectar el instrumento.

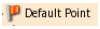
Acceder al explorador

> Pulsar [ ].

- Se visualiza la pantalla de medición.



Símbolo	Características
	La carpeta principal o root es una carpeta que viene de fábrica y no se debe borrar, cambiar de sitio ni de nombre. Esta carpeta sirve para estructurar los datos, aquí se guardan todos los elementos (carpetas, lugares de medición, puntos de medición, etc.).

	Mediante la selección se pliega el árbol oculto.
	Mediante la selección se despliega el árbol oculto.
	Punto de medición de fábrica bajo el que se guardan todos los programas de medición para los que no se haya creado un punto de medición específico.
	Lugar de medición en el que están documentados nombre y dirección del cliente. Un lugar de medición puede tener varios puntos de medición.
	Punto de medición (p.ej. canal de ventilación 1) en el que está documentada la descripción del lugar con todos los parámetros relevantes para la medición como por ejemplo las secciones transversales. Un punto de medición puede tener varios programas de medición.
	Programa de medición en el que están documentados el desarrollo de la medición y los criterios de inicio y de parada (p.ej. medición continua o puntual).
	Medición de rejilla en sistemas de ventilación y climatización (medición de flujo de aire y caudal volumétrico en conformidad con la norma DIN) véase Medición WBGT, página **41**véase Medición de rejilla, página **34**.
	Medición del grado de turbulencia (medición de confort en conformidad con la norma DIN) véase Programa de medición, página **32**véase Medición turbulencia, página **37**.
	Mediante la medición de temperatura de bulbo húmedo WBGT (Wet Bulb Globe Temperature) se determina el índice WBGT según DIN 33403 o ISO 7243. Sirve para determinar el tiempo máximo de exposición en lugares de trabajo a elevada temperatura.
	Mediante la medición PMV-PPD (Predicted Mean Vote, Predicted Percentage Dissatisfied) se determina el confort y la falta de confort relativa en lugares de trabajo según la norma 7730.

	Protocolo de los datos de medición guardados Todos los ajustes realizados en la estructura del explorador quedan guardados en el protocolo y no se pueden modificar a posteriori.

La estructura del explorador se puede editar mediante el programa EasyClimate y transferir de nuevo al instrumento.

Crear carpeta nueva

Una carpeta siempre se crea dentro de otra carpeta.

1. Seleccionar la carpeta principal en la que se desea crear la nueva carpeta.
2. [ ] → **Nueva carpeta**.
3. Introducir nombre.
4. Finalizar edición de datos: [ ] → **Guardar y finalizar**.

Otras opciones de carpetas

- [ ] → **Nuevo lugar de medición**: Crear un nuevo lugar de medición en la carpeta seleccionada.
- [ ] → **Editar carpeta**: Editar nombre de una carpeta existente.
- [ ] → **Borrar carpeta**: Borrar una carpeta existente, incluyendo las situaciones que contenga.

Crear una nueva situación

Una situación siempre se crea en una carpeta.

1. Seleccionar la carpeta en la que se desea guardar la nueva situación.
2. [ ] → **Nuevo lugar de medición**.
3. Introducir valores.
4. Finalizar edición de datos: [ ] → **Guardar y finalizar**.

Otras opciones de lugares de medición

> [ ] → **Nuevo punto de medición**: Crear un nuevo punto de medición en la carpeta seleccionada.

> [ ] → **Editar lugar de medición**: Para modificar un lugar de medición existente.

> [ ] → **Borrar lugar de medición**: Borrar un lugar de medición existente, incluyendo todos los puntos de medición que contenga.

Crear un nuevo punto de medición

Un punto de medición siempre se crea en un lugar de medición.

1. Seleccionar el lugar de medición en el que se desea guardar el nuevo punto de medición.
2. [ ] → **Nuevo punto de medición**.
3. Introducir valores.
4. Finalizar edición de datos: [ ] → **Guardar y finalizar**.

Otras opciones de puntos de medición

> [ ] → **Seleccionar punto de medición**: Se selecciona el punto de medición y se muestra en la línea de estado en la vista de medición. Los protocolos se guardan bajo el punto de medición seleccionado.

> [ ] → **Editar punto de medición**: Modificar un punto de medición existente.

> [ ] → **Borrar punto de medición**: Borrar un punto de medición existente, incluyendo todos los protocolos de medición asociados.

> [ ] → **Nuevo programa medición**: Fijar parámetros para una nueva medición individual.

> [ ] → **Nueva medición PMV-PPD**: Realización de la medición PMV-PPD, véase Medición PMV – PPD, página 42.

> [ ] → **Nueva medición WBGT**: Realización de la medición WBGT, véase Medición WBGT, página 41.

6.6. Mediciones & programas de medición

Indicaciones generales de medición

- En función del parámetro de medición a medir tiene que haber una determinada sonda en el instrumento.
- Algunas sondas (térmicas) necesitan una fase de calentamiento previa al uso.

Fase de adaptación

- Para algunos parámetros de medición es necesario ajustar parámetros de cálculo adcionales para obtener resultados de medición correctos, véase Realizar ajustes, página **21**

6.6.1. Retener valores de medición

Los valores de medición mostrados en pestañas de favoritos o sondas se pueden retener e imprimir. Los valores no se pueden guardar en un protocolo de medición.

> [ ] →**Retener**.

\- El valor medido se retiene. En la pantalla aparece .

> Dejar de retener: [ ] →**Retener**.

Los valores retenidos se pueden imprimir véase

Impresión de valores de medición, página **48**véase Programa de medición, página **32**

Los valores medidos se pueden guardar en un protocolo de medición.

6.6.2. Grabado rápido

En el grabado rápido se guardan los valores de medición actuales en la carpeta seleccionada para la medición.

Si no se seleccionó ningún punto de medición, los protocolos de medición se guardan bajo "Default Point".

>[ ] → **Grabado rápido**.

- Se guardan los valores de medición.

6.6.3. Programa de medición

Usted puede crear programas de medición individuales que se adapten a las tareas de medición a realizar (p.ej. para mediciones continuas o puntuales). Estos programas de medición se asocian a un determinado punto de medición. Una vez concluida la medición se guardan los correspondientes protocolos de medición bajo el programa de medición.

Crear nuevo programa de medición

Un programa de medición siempre se crea en un punto de medición.

1. Pulsar [ ].
- Se muestra la estructura del explorador.
2. Seleccionar el punto de medición para el que desea crear el programa de medición.
3. [ ] → **Nuevo programa medición**.
4. Fijar parámetros.

Parámetro	Explicación
Nombre	Nombre con el que se guardará el programa de medición en el explorador.
Punto de medición	Punto de medición al que va asociado el programa de medición.
Tipo de medición	• Continua: cálculo de un valor medio durante un intervalo de tiempo determinado • Puntual: cálculo de valor medio a partir de valores actuales individuales, guardados mediante [ ] o mediante la tecla situada en el mango de la sonda. • Continuo/puntual: la medición continua se puede detener en cualquier momento; se crea una pausa entre dos puntos de medición. Al final de la medición se calcula el valor medio.
Intervalo de medición	Tiempo que transcurre entre la grabación de dos valores de medición.
Criterio de inicio	• Manual: La medición se inicia mediante [ ] . • Continuo: La medición se inicia en el momento programado.
Criterio de fin	• Manual: La medición concluye mediante [ ] → **Fin**. • Continuo: La medición concluye en el momento programado.

El programa de medición solo se aplica a la pestaña de favoritos. Solo aquellos valores incluidos en la pestaña de favoritos se guardan en el protocolo de medición.

5. Guardar preferencias y pasar a programa de medición:
   Seleccionar [ ] → **Guardar y comenzar medición**.

> En caso de que la medición no comience automáticamente:
> Seleccionar [ ] → **Guardar y finalizar**.

Otra manera de crear un programa de medición bajo un punto de medición seleccionado:

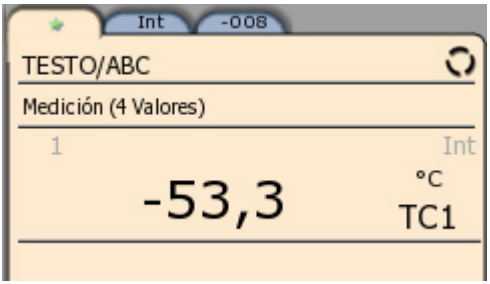
> [ ] → **Aplicaciones**→ **Progr. medic**.

Iniciar programa de medición

> El programa se inicia automáticamente en la fecha de inicio programada. En caso de inicio manual es necesario iniciar la medición como se ha descrito anteriormente.

1. Seleccionar el programa de medición deseado.
2. [📋] → **Iniciar programa de medición**.

> Según el criterio de inicio seleccionado, es necesario o no iniciar la medición mediante [■].



Otras opciones de programas de medición

> [📋] → **Editar programa medición**: modificar un programa de medición existente.

> [📋] → **Borrar programa medición**: borrar un programa de medición existente.

6.6.4. Medición de rejilla

Para la medición de flujo de aire y caudal volumétrico en sistemas de ventilación y climatización hay diferentes posibilidades. Estas se diferencian sobre todo en el rango de medición. Para el testo 480 hay tres sondas de caudal diferentes:

- Sondas térmicas de velocidad y humedad (incl. medición de temperatura y en algunos casos de humedad) para velocidades de flujo bajas
- Sonda de paletas de 16 mm (incluye medición de temperatura) para velocidades intermedias
- Tubo de Pitot para mediciones de alta velocidad en corrientes con gran concentración de partículas

> Encontrará información detallada sobre la medición de rejilla en la guía de Testo **Mediciones de climatización para expertos**. Puede solicitar esta guía de manera gratuita o bien descargarla de www.testo.com.

Seleccionar el punto de medición adecuado

Una condición muy importante para una medición exacta es la idoneidad del punto de medición. Es necesario respetar las distancias mínimas a posibles fuentes de interferencias.

- La distancia a fuentes de interferencias situadas hacia arriba en la corriente de, como mínimo, seis veces el diámetro hidráulico Dh = 4A/U (A: sección del canal, U: perímetro del canal).
- La distancia a fuentes de interferencias situadas hacia abajo en la corriente de, como mínimo, dos veces el diámetro hidráulico Dh = 4A/U (A: sección del canal, U: perímetro del canal).

Preparación de la medición

✓ Sonda de medición de paletas de 6 mm, sonda térmica de velocidad y humedad o tubo de Pitot conectado.

1. Encender el aparato.
2. Crear un nuevo punto de medición bajo el lugar medición deseado en el explorador.
3. Ajustar los siguientes parámetros:

Parámetro	Valores
Temperatura, **Humedad relativa** y **Presión absoluta**	Los parámetros tienen que introducirse o medirse correctamente. Esto afecta a la medición mediante el tubo de Pitot. La sonda térmica dispone de una sensor interno de presión absoluta. Por este motivo no es necesario introducir el valor.
Factor de corrección del caudal volumétrico	Tiene que estar en 1.00 (tiene un efecto proporcional en el caudal volumétrico).
Factor de Pitot	Solo es necesario introducirlo para mediciones con tubo de Pitot, véase Medición de tubo de Pitot, página **38**.
Geometría de canal	Sección y medidas del canal. Seleccionar la geometría del canal mediante [▣]:
Potencia eléctrica	Valor a introducir manualmente, sirve solo para el protocolo.

4. Crear una nueva medición de rejilla bajo el punto de medición creado en el explorador, véase Menú del explorador, página **27**.
5. Se tienen que ajustar los siguientes datos del punto de medición:

Parámetro	Valores
Sensor	Seleccionar la sonda mediante el número de serie con [▣]. Si hay un tubo de Pitot conectado, al seleccionar **INT** se medirá la presión diferencial.
Colocación de los puntos de medición	El número de p Punto de medición depende de la distancia al lugar de interferencia y de las irregularidades de la sección. Encontrará más información en la guía de Testo Mediciones de climatización para expertos.
Posición agujero	Según la accesibilidad del canal seleccionar con [▣].
Distancia al borde	Se puede tener en cuenta por ejemplo el aislamiento de la pared del canal. Los valores introducidos afectan a las coordinadas de los puntos de medición.
Incertidumbres Canal	Incertidumbre estimada de las mediciones del canal. El valor introducido se utiliza para el cálculo del caudal volumétrico.
Incertidumbres Densidad (densidad del aire, solo para mediciones con tubo de Pitot)	Una vez que se hayan medido todos los parámetros de medición relevantes (temperatura, humedad relativa, presión absoluta), se puede poner el valor a 0 .

6. Guardar preferencias y pasar a programa de medición:
   Seleccionar [📄] → **Guardar y comenzar medición**.

> En caso de que la medición no comience automáticamente:
> Seleccionar [📄] → **Guardar y finalizar**.

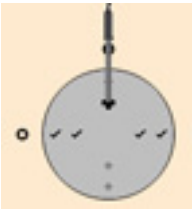
Realizar medición

✓ Se han completado todos los puntos para preparar medición.

1. Posicionar la sonda en el punto de la medición de rejilla representado en la pantalla.

2. Aceptar el valor medido mediante [■] o la tecla integrada en la sonda.

- Junto al punto medido aparece una marca de verificación.



- La posición del punto de medición en la pantalla pasa automáticamente al siguiente punto y se muestra la profundidad de inmersión necesaria. La profundidad de inmersión de la sonda se puede ver en la escala del tubo de la sonda.

3. Repetir los pasos 1 y 2 hasta que se hayan realizado las mediciones en todos los puntos.

- A partir de los valores de velocidad individuales medidos se calcula la velocidad de circulación media y, a partir de esta, el caudal volumétrico.

En caso de que se detecten grandes diferencias de velocidad de circulación en la sección, se aumentará el número de puntos de medición.

El número de puntos de medición es suficiente cuando los valores de medición sean representativos para sus inmediaciones, es decir, cuando cada valor pueda tomarse como valor medio para su zona de la superficie.

---

4. Terminar medición de rejilla

Una vez que se han registrado todos los puntos de medición aparece "Medición finalizada".

> Seleccionar [📋] → **Guardar y finalizar**.

- El protocolo de medición está guardado en el explorador bajo el punto de medición seleccionado.

6.6.5. Medición turbulencia

La sonda de turbulencia 0628 0143 permite realizar un cálculo del grado de turbulencia según la norma DIN EN 13779.

La sonda de turbulencia 0628 0143 dispone de un sensor de presión absoluta interno que realiza una compensación automática. Por este motivo no es necesario introducir el valor de la presión absoluta.

✓ La sonda de turbulencia 0628 0143 está conectado.

1. Pulsar [ ].
- Se muestra la estructura del explorador.
2. Seleccionar el punto de medición deseado.
3. [ ] → **Nueva medición turbulencia**.
- Se abre la ventana de cálculo del grado de turbulencia.
4. Iniciar medición: [ ].
- Se inicia la medición de la turbulencia, que dura unos 180 s pero se puede detener antes.
- Una vez que ha concluido la medición: Visualización del grado de turbulencia en % calculado según la fórmula:

$$Turb = \frac{\sqrt{\frac{1}{n-1}\sum_{i=1}^{n} -}}{\bar{\upsilon}} \times 100$$

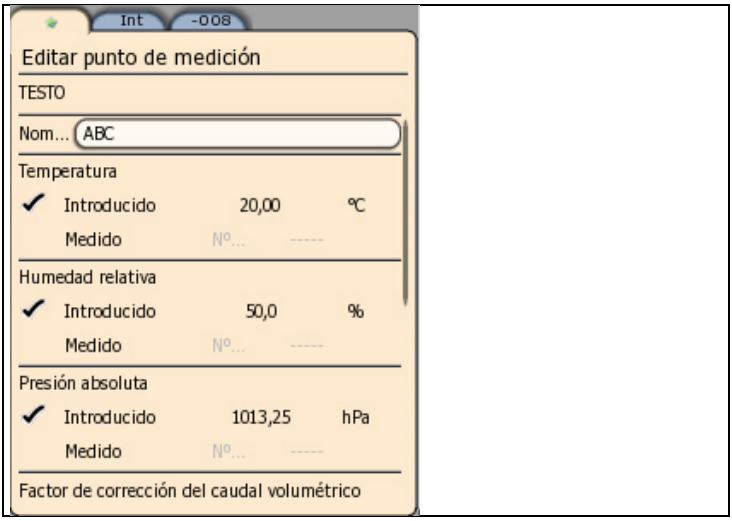
y visualización del tiro según la ISO 7730.

5. [ ] → **Guardar y finalizar.**
- El protocolo de la medición se guarda bajo el punto de medición seleccionado.
- Se muestra la estructura del explorador.

6.6.6. Medición de tubo de Pitot

Para mediciones del flujo con un tubo de Pitot se necesitan los siguientes parámetros del punto de medición (introducir manualmente o medir los valores).

- Temperatura
- Humedad relativa
- Presión absoluta



Estos tres parámetros afectan al cálculo del flujo.

El factor de Pitot es prácticamente igual para todos los tubos Pitot y hay que introducirlo:

- tubos de Pitot de Testo 1.00
- tubos de Pitot rectos, factor de Pitot: 0.67

Para tubos de otros fabricantes consulte el factor de Pitot en el manual de instrucciones o consulte al proveedor.

Para la realización de la medición véase Programa de medición, página **32** o bien véase Medición de rejilla, página **34**.

6.6.7. Mediciones con el embudo

Para la determinación del caudal volumétrico en sistemas de ventilación se necesita un embudo volumétrico. El set de embudos (art. nº. 0563 4170) está compuesto por un embudo para para válvulas de disco (200 x 200 mm) y un embudo para la medición en ventiladores (330 x 330 mm). La abertura del embudo debería cubrir la rejilla completamente de manera estanca.

1. Fijar la sonda de paletas de 100 mm al mango del embudo.
2. Conectar la sonda de paletas de 100 mm al instrumento.
3. Encender el aparato.

Para la medición con embudo es necesario introducir los siguientes parámetros en el punto de medición, ya que influyen en el resultado de medición:

- Factor de corrección del caudal volumétrico: Valor 1.00
- Geometría del canal (medidas del embudo utilizado)

Para el embudo testovent 410/415 consulte las medidas en el manual de instrucciones del embudo o en la pegatina del embudo.

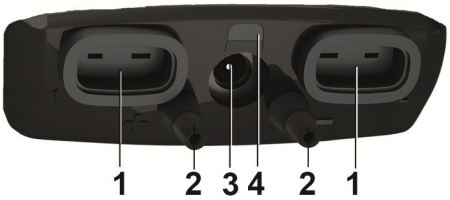
Para el set de ebudos testovent 417 utilice los siguientes datos (difieren de lo indicado en el embudo): Ø 8,5cm

Para la realización de la medición, véase Programa de medición, página **32**.

6.6.8. Medición de la presión

El testo 480 dispone de un sensor de presión absoluta y diferencial interno. Los valores de presión aparecen en la pestaña **Int**.

1. Conectar los manguitos de presión para la medición de presión diferencial (**2**) en **+** y **-**.



¡Precaución! Peligro de lesiones si el manguito de presión salta del enchufe.

> Asegúrese de que los manguitos están bien conectados.

2. Encender el instrumento mediante [⏻].
3. Llevar el instrumento a la posición de medición y estabilizar.

La visualización de los valores medidos depende de la posición del sensor de presión.

4. Puesta a cero de la visualización de los valores medidos: [ ]→ **Poner a cero**.

- El valor de la presión diferencial actual aparece en la pestaña **Int** en la unidad seleccionada.

> Modificar la unidad de presión en la visualización de los valores medidos: [ ]→ **Menú de visualización**→ **Visualización de los valores medidos**→ [ ]→ Seleccionar parámetro de medición de la lista→ [ ]→[ ]→ **Guardar y finalizar**.

En caso de que los valores varíen mucho se recomienda una amortiguación de los valores de medición. La amortiguación se activa en el menú de la sonda véase Menú de sonda, página **25**.

6.6.9. Medición de CO_2

- La sonda de CO_2 mide la presión absoluta. El valor de CO_2 mostrado es por lo tanto automáticamente un valor compensado con el valor de la presión absoluta.
- Debido al sensor, la sonda tiene un consumo eléctrico relativamente alto. Para mediciones de larga duración utilice la fuente de alimentación de corriente.
- Para evitar que el contenido en CO_2 de la respiración pueda afectar a las mediciones, mantenga la sonda tan alejada del cuerpo como sea posible.
- En caso de que la concentración varíe a saltos, la sonda necesitará aprox. de 30 a 60 para adaptarse al medio. Si agita muy suavemente la sonda se acorta el tiempo de adaptación.

6.6.10. Medición WBGT

Programa de medición disponible a partir de la versión de firmware 1.05.

Preste atención a que no se sobrepasen las temperaturas específicas de instrumentos y cables. En especial, en caso de altas temperaturas de radiación, se debe trabajar con alargaderas para los cables.

Mediante el juego WBGT se determina el índice WBGT (Wet Bulb Globe Temperature) según DIN 33403 o ISO 7243. El índice WBGT sirve para calcular el máximo tiempo de exposición admisible en lugares de trabajo a elevada temperatura (p.ej. en acereras, fundiciones, en la industria cristalera o de altos hornos).

Para el cálculo de WBGT se tienen que medir 3 temperaturas distintas:

- temperatura de radiación T_g (termómetro de globo)
- temperatura ambiente T_a
- temperatura de bulbo húmedo T_{nw} (temperatura de un higrómetro con aireación natural)

La fórmula de cálculo es:

$WBGT = 0{,}7 \times T_{nw} + 0{,}3 \times T_g$

$WBGTS = 0{,}7 \times T_{nw} + 0{,}2 \times T_g + 0{,}1 \times T_a$

Preparación de la medición

✓ Termómetro de globo, sonda de temperatura de bulbo húmedo y de temperatura ambiente conectados y montados en el soporte.

1. Encender el aparato.

Seleccionar el punto de medición adecuado

Los ajustes realizados en el punto de medición no afectan al resultado de medición.

Realizar medición

✓ Se han completado todos los puntos para preparar medición.

1. Presionar [ ].
- Se muestra la estructura del explorador.
2. Seleccionar el punto de medición deseado.
3. [ ] → **Nueva medición WBGT**.
- Se abre la medición WBGT.
4. Seleccionar números de identificación de las distintas sondas.
5. Seleccionar tipo de medición e intervalo de medición.
6. Ajustar criterios para inicio y fin de la medición.
7. [ ] → **Guardar y comenzar medición**

Durante la medición se calculan los valores a partir de los valores de medición actuales.

Tras la medición se realiza el cálculo a partir de los valores promedio.

8. [ ] → **Guardar y finalizar**
- El protocolo de la medición se guarda bajo el punto de medición seleccionado.

6.6.11. Medición PMV – PPD

Programa de medición disponible a partir de la versión de firmware 1.05.

La medición PMV - PPD sirve para determinar el confort (PMV = Predicted Mean Vote) y la falta de confort relativa (PPD = Predicted Percentage Dissatisfied), por ejemplo en lugares de trabajo, y está descrita en la ISO 7730.

La temperatura de radiación promedio (mean radiant temperature) necesaria para el cálculo PMV - PPD se calcula en el testo 480 a partir de los parámetros de medición temperatura de globo, temperatura ambiente y velocidad del aire. La fórmula se basa en la convección forzada y es válida para un bulbo normalizado de 150 mm de diámetro.[2]

[2] Fuente: DIN EN ISO 7726

Valores de medición necesarios

- Temperatura de radiación promedio en °C = t_r
- Temperatura de globo en °C = t_g
- Temperatura ambiente en °C = t_a
- Velocidad del aire en $^m/_s$ = v_a

tr = [(tg+273)4+2,5*108*va0,6*(tg-ta)]1/4-273

Factores a indicar

- Ropa
  La ropa limita la pérdida de calor corporal y se clasifica según su valor aislante.
  El efecto aislante de la ropa se expresa en la unidad "clo" o bien en m² °K/W (1 Clo = 0,155 m² °K/W).
  El valor clo se puede calcular por adición de los valores de las distintas piezas de ropa.
  Puede consultar algunos valores aislantes de ropa en la ISO 7730.
  También se puede seleccionar un área ~~clo~~.
- Actividad
  El índice metabólico indica la energía liberada por procesos de oxidación en el cuerpo humano y depende del grado de actividad de los músculos.
  El índice metabólico se expresa en met o bien en W/m^2 (1 met = 58,2 W/m² de superficie corporal). Un adulto normal tiene una superficie corporal de 1,7 m². Una persona con un índice metabólico de 1 met tiene por lo tanto en estado de confort térmico una pérdida de calor de aproximadamente 100 W.
  Para el cálculo del índice metabólico se tiene que utilizar un valor medio de la actividad de la persona correspondiente durante la última hora. Encontrará valores met para distintas actividades en la ISO 7730.

Parámetro a introducir "ropa"

Parámetro en clo	Parámetro en m2K/W	Explicación
0 – 0,02		sin ropa
0,03 – 0,29	0,005 – 0,045	Ropa interior
0,30 – 0,49	0,046 – 0,077	Pant. cortos y camiseta
0,50 – 0,79	0,078 – 0,122	Pant. largos y camiseta
0,80 – 1,29	0,123 – 0,200	Ropa de oficina ligera

Parámetro en clo	Parámetro en m2K/W	Explicación
1,30 – 1,79	0,201 – 0,277	Ropa de oficina abrigada
1,80 – 2,29	0,278 – 0,355	Chaqueta o abrigo
2,30 – 2,79	0,356 – 0,432	Ropa abrigada
2,80 – 3,00	0,433 – 0,465	Ropa muy abrigada

Parámetro a introducir "actividad"

Parámetro en met	Parámetro en W/m2	Explicación
0,1 – 0,7	6 – 45	Acostado, relajado
0,8 – 0,9	46 – 57	Sentado, relajado
1,0 – 1,1	58 – 59	Tarea sedentaria
1,2 – 1,5	70 – 92	De pie
1,6 – 1,7	93 – 104	De pie, tarea ligera
1,8 – 1,9	105 – 115	De pie, tarea moderada
2,0 – 2,3	116 – 139	Caminar lento
2,4 – 2,9	140 – 174	Caminar rápido
3,0 – 3,4	175 – 203	Tarea extenuante
3,5 – 4,0	204 - 233	Tarea muy extenuante

Los factores a introducir provienen de la ISO 7730 anexo B y C.

Recomendamos utilizar las siguientes sondas:

- Termómetro de globo (0602 0743)
- Sonda de humedad (0636 9743)
- Sonda de confort (0628 0143)
- Soporte (0554 0743)

Preparación de la medición

✓ Termómetro de globo, sonda de temperatura de bulbo húmedo y de temperatura ambiente conectados y montados en el soporte.

1. Encender el aparato.

Realizar medición

✓ Se han completado todos los puntos para preparar medición.

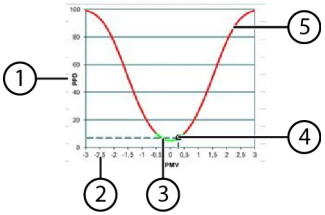
1. Presionar [ ].
- Se muestra la estructura del explorador.
2. Seleccionar el punto de medición deseado.
3. [ ] → **Nueva medición PPMV-PPD**.
- Se abre la medición PPMV-PPD.
4. Seleccionar números de identificación de las distintas sondas.
5. Introducir los parámetros y la unidad de ropa y actividad.
6. Seleccionar tipo de medición e intervalo de medición.
7. Ajustar criterios para inicio y fin de la medición.
8. [ ] → **Guardar y comenzar medición**

Durante la medición se calculan los valores a partir de los valores de medición actuales.

Tras la medición se realiza el cálculo a partir de los valores promedio.

9. [ ] → **Guardar y finalizar**
- El protocolo de la medición se guarda bajo el punto de medición seleccionado.
10. Se muestra el protocolo de medición.
11. [ ] → **Gráfico**

Representación gráfica



1 Eje PPD, escala de 0% a 100%
2 Eje PMV, escala de -3 a +3
3 Zona verde de la línea característica de -0,5 a 0,5 PMV
4 Punto calculado a partir de PPD y PMV.
5 Zona crítica de la línea característica

Fórmula para la representación

$PPD = 100-95*\exp(-0{,}03353*PMV^4 - 0{,}2179*PMV^2)$

6.6.12. Guardar valores medidos

Se guardan en la memoria interna del instrumento todos los protocolos de medición mostrados en el explorador.

Guardar valores de medición en tarjeta SD

1. Introducir tarjeta SD.

> Se pueden utilizar tarjetas SD con un máximo de capacidad de 2 GB.

2. Seleccionar la carpeta principal en la vista del explorador.
3. **[ ] → Exportar**.

- En la pantalla aparece un mensaje de exportación.

Importar valores de la tarjeta SD

Al importar datos de una tarjeta SD se pierden **todos** los datos contenidos en ese momento en la memoria interna del instrumento.

1. Introducir tarjeta SD.

Se pueden utilizar tarjetas SD con un máximo de capacidad de 2 GB.

2. Seleccionar la carpeta principal en la vista del explorador.
3. [ ] → **Importar**.

- Aparece una lista con los datos que se pueden importar.

4. Seleccionar la entrada deseada.

- En la pantalla aparece un mensaje de importación.

6.6.13. Impresión de valores de medición

Selección de la información adicional a incluir en una impresión de valores de medición, véase Realizar ajustes, página **21**.

Desde el modo de medición

✓ La impresora testo (0554 0549) está encendida.

✓ La pestaña deseada está seleccionada.

1. Orientar interfaces IR testo 480 e impresora testo.
2. Seleccionar [ ] → **Imprimir**.

- Se muestra la vista de medición seleccionada y .
- Se crea una impresión de los valores de medición actualmente mostrados.

Desde la memoria del aparato

✓ La impresora testo (0554 0549) está encendida.

1. Pulsar [ ].
2. Ir al protocolo de medición guardado.
3. Seleccionar [ ] → **Abrir protocolo de medición**.

- Se abre la vista de datos de medición.

4. Orientar interfaces IR testo 480 e impresora testo.
5. Seleccionar [ ] → **Imprimir**.

- Se imprime una copia.

Los protocolos de medición guardados se pueden mostrar también mediante el programa testo EasyClimate.

6.6.14. Mostrar valores de medición

Los valores de medición de un máximo de cuatro magnitudes en un intervalo de 110 segundos se pueden representar en un gráfico en color. En caso de intervalos de tiempo mayores, se borrarán los valores más antiguos y se añadirán los nuevos. El modo gráfico es únicamente un modo de visualización, es decir, los valores de medición no se pueden guardar.

La selección de los parámetros de medición representados depende del orden de visualización en el modo de medición.

- Primer parámetro de medición mostrado: rojo
- Segundo parámetro de medición mostrado: verde
- Tercer parámetro de medición mostrado: azul

- Cuarto parámetro de medición mostrado: violeta

1. Seleccionar pestaña deseada:

> En caso necesario modificar el orden de las magnitudes, ya que solo se mostrarán las cuatro primeras.

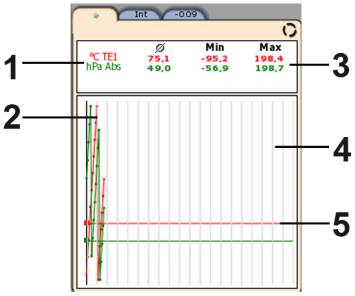
2. **[ ] → Modo gráfico**.

- El modo gráfico está activado .

> Abandonar modo gráfico: **[ ] → Modo gráfico** o **[ESC]**.

Al cambiar de pestaña se borran los valores pero no se abandona el modo gráfico. Al regresar a la pestaña se reinicia la medición en modo gráfico.

Si desea conservar los valores tras cambiar de pestaña, seleccione **[ ] → Retener**.



1 Valores de medición mostrados
2 Valor de medición representado gráficamente
3 Valor medio, mínimo y máximo desde la selección del modo gráfico
4 Marca de escala vertical (5 segundos)
5 Eje x específico de la magnitud concreta en el mismo color que el valor de medición representado gráficamente

6.6.15. Transmitir valores de medición

Para la visualización y evaluación de los resultados de medición en el ordenador se necesita el programa testo EasyClimate.

1. Conectar el instrumento al ordenador por medio del cable mini USB.

- El ordenador reconoce el instrumento como dispositivo de memoria USB. El sistema operativo asocia automáticamente a

la memoria del instrumento una letra de unidad. Esta aparece en el explorador de Windows.

> Mientras el instrumento esté conectado al ordenador, las teclas de función del instrumento están bloqueadas. Una vez que se desconecte el instrumento del ordenado se pueden volver a utilizar las teclas.

2. Para la lectura de los datos del instrumento a través del programa testo EasyClimate y el procesado de datos, véase el manual del programa testo EasyClimate.

7 Mantenimiento del producto

Limpiar el instrumento

> En caso de suciedad, limpie la caja del instrumento con un paño húmedo.

No utilice productos de limpieza o disolventes agresivos. Puede utilizar detergentes o soluciones jabonosas neutras.

7.1.1. Cuidados y mantenimiento de la batería recargable

> Cargar la batería por completo antes de la puesta en marcha.
> Siempre que sea posible dejar que la batería se cargue y descargue por completo.
> El rendimiento de la batería disminuye a baja temperatura ambiente. Por este motivo se acorta la duración.
> No almacenar la batería durante periodos de tiempo prolongados estando descargada. (Para el almacenamiento las mejores condiciones son estado de carga de la batería 50-80 %, temperatura ambiente 10--20 °C; recargar completamente antes de volver a utilizar).
> La vida útil de la batería depende de las condiciones de almacenamiento, de utilización y ambientales. La duración de la batería se acorta progresivamente con el uso frecuente. Si la duración resulta insuficiente es necesario cambiar la batería.

7.1.2. Realización de un ajuste de humedad

En el ajuste de humedad se ajusta la magnitud de la sonda conectada en los puntos estándar de ajuste 11,3 % hr y 75,3 % hr al valor de referencia y se minimizan las desviaciones del valor de medición respecto al valor nominal en todo el rango de medición.

Como valor de referencia para el cálculo del offset para un ajuste de humedad se utiliza el set de ajuste Testo.

El ajuste de humedad se puede realizar para las siguientes sondas:

- Sonda de humedad
- Sonda IAQ
- Sonda térmica de velocidad y humedad

En el caso de la sonda térmica de velocidad y humedad es necesario desactivar la sonda antes del ajuste ([ ] → **Desactivar sonda térmica de velocidad y humedad**). Hecho esto, se puede exponer la sonda a las condiciones de referencia.

✓ El instrumento está conectado y la sonda conectado.

✓ La sonda ha sido expuesto a las condiciones de referencia durante un tiempo de adaptación suficiente (p.ej. salero).
- Tiempo de adaptación de la sonda de humedad mínimo 30 min
- Tiempo de adaptación de la sonda IAQ mínimo 1 h
- Tiempo de adaptación de la sonda térmica de velocidad y humedad mínimo 3 h

✓ La pestaña del correspondiente sensor está activada.

1. [ ] → **Menú de sensor**.
2. Seleccionar Valor de referencia utilizado (11,3 %HR/75,3 %HR).
3. [ ] → **Ajuste**.

- Aparece una ventana emergente con el tiempo de ajuste restante.

4. [ ] → **Fin**.

- Se cierra el menú de ajuste.

5. Realizar ajuste para el segundo punto de ajuste.

7.1.3. Actualización del firmware

Se puede realizar una actualización del firmware del instrumento.

La actualización del firmware se puede realizar también mediante testo EasyClimate.

✓ Instrumento encendido.

1. Encontrará el archivo de firmware actual en www.testo.com/download-center (hay que registrarse).
2. Descomprimir el archivo ZIP descargado.

3. Conectar el instrumento al ordenador por medio de cable mini USB.

- El ordenador reconoce el instrumento como dispositivo de memoria USB. El sistema operativo asocia automáticamente a la memoria del instrumento una letra de unidad. Esta aparece en el explorador de Windows.

Mientras el instrumento esté conectado al ordenador, las teclas de función del instrumento están bloqueadas. Una vez que se desconecte el instrumento del ordenado se pueden volver a utilizar las teclas.

4. Copiar el archivo de firmware descomprimido y la carpeta **res** en la carpeta **Actualización**.
5. Desconectar el instrumento de Windows (retirar hardware con seguridad).
6. Retirar el cable USB.
7. Apagar el aparato.
8. Encender el aparato.

- El firmware está actualizado.

8 Consejos y ayuda

8.1. Mensajes de error

Problema	Posibles causas / solución
parpadeo	La batería está casi descargada. > Cambiar a funcionamiento de red.
En lugar del parámetro de medición se ilumina **-+++-**	Se ha sobrepasado el límite superior del rango de medición admisible. > Mantenerse dentro del rango de medición admisible.
En lugar del parámetro de medición se ilumina **+---+**	No se ha alcanzado el límite inferior del rango de medición admisible. > Mantenerse dentro del rango de medición admisible.
En lugar del parámetro de medición se ilumina **-----**	El sensor del instrumento está estropeado. > Póngase en contacto con su distribuidor o con el servicio de atención al cliente de Testo.

Problema	Posibles causas / solución
No es posible copiar los archivos a la tarjeta SD / importar los archivos de la tarjeta SD.	La tarjeta SD está protegida contra escritura. > Eliminar la protección contra escritura (pequeño interruptor desplazable de la tarjeta SD).
El instrumento no reacciona a las teclas.	Se ha producido un error interno. 1. Mantener presionada [⏻] >10 segundos. - El instrumento está apagado. 2. Encender el instrumento mediante [⏻] .

Si no se han resuelto sus dudas, diríjase por favor a su distribuidor o al servicio de atención al cliente de Testo. Encontrará los datos de contacto en la solapa posterior de este documento o en el sitio web www.testo.com/service-contact.

8.2. Accesorios y repuestos

Descripción	Nº de artículo
Maletín para mediciones de confort	0516 4801
Maletín para mediciones de RTL (sistemas de ventilación y climatización)	0516 4800
Soporte para evaluación de lugares de trabajo con soportes para instrumento portátil y sondas; se puede utilizar también como alargador de sonda, p.ej. para la sonda de 100 mm.	0554 0743
Manguito de conexión, sin silicona, 5 m, carga máx. 700 hPa	0554 0453
Manguito de conexión, de silicona, 5 m, carga máx. 700 hPa	0554 0440
Set de embudos compuesto por embudo para válvulas de disco (Ø 200 mm) y embudo para ventilador (330 x 330 mm) de entrada y salida de aire	0563 4170
Testovent 410 embudo de medición de caudal volumétrico, Ø 340 mm/330 x 330 mm, incluye bolsa de transporte	0554 0410

Descripción	Nº de artículo
Testovent 415 embudo de medición de caudal volumétrico, Ø 210 mm/190 x 190 mm, incluye bolsa de transporte	0554 0415
Impresora rápida testo con interfaz infrarroja sin cables, 1 rollo de papel térmico y 4 pilas mignon	0554 0549

Encontrará una lista completa de todos los accesorios y piezas de recambio en los catálogos y folletos de productos o en Internet en: www.testo.com

0970 4800 es 03 V01.05 es